

Aus der Kinderklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

**DAS VERHALTEN UND DIE DIAGNOSTISCHE
BEDEUTUNG DER GAMMA-GLUTAMYL-
TRANSPEPTIDASE IM SERUM GESUNDER
UND KRANKER KINDER**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Marianne Bierschenk
aus
Forchheim

1972

D 29

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan:	Prof. Dr. G. Koch
Referent:	Priv. Doz. Dr. F.C. Sitzmann
Koreferent:	Prof. Dr. A. Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juli 1972

Der diagnostische Wert der Bestimmung der Gamma-glutamyl-transpeptidase im Serum von Kindern

Von

F. C. Sitzmann und M. Bierschenk

Kinderklinik der Universität Erlangen — Nürnberg, BRD
(Direktor: Professor Dr. A. WINDORFER)

Mit 1 Abbildung

Eingegangen am 19. Juli 1971

Zusammenfassung

Mit der Frage, ob die Messung der GT-Aktivität auch bei Erkrankungen im Kindesalter Bedeutung erlangen kann, haben wir bei 665 gesunden Kindern unterschiedlichen Alters und bei 210 Kindern mit verschiedenen Erkrankungen die GT im Enzymmuster mit den Transaminasen, der LDH und GLDH, sowie der LAP und aP mit Hilfe eines Farbtastes bestimmt: Während bei den meisten Erkrankungen im Kindesalter nur ein geringfügiger Anstieg der GT festzustellen war, zeigten sich Aktivitätserhöhungen um das 10–15fache bei extra- bzw. intrahepatischen Cholestasen. Der GT-Test ist im Vergleich mit anderen Enzymbestimmungen sehr empfindlich zum Nachweis von Cholestasen. Da diese Untersuchung mit kleinen Serummengen einfach und schnell durchgeführt werden kann, möchten wir die GT-Bestimmung für die kinderärztliche Praxis und die Klinik empfehlen.

Summary

Diagnostic Value of Estimation of Gamma-Glutamyl-Transpeptidase in Children and Infants

Serum-Gamma-glutamyl-transpeptidase (GT) levels were estimated in 665 healthy children and 210 children suffering from cystic fibrosis, Hypo- und hyperthyreosis, cancers, infective hepatitis, Mb. hemolyticus neonatorum and other hemolytic diseases and biliary tract diseases. The results of GT-Activity were compared with those of three other cholestasis-indicating enzymes: LAP, aP and GLDH. GT was raised in all cases of biliary-tract diseases and in some cases of infective hepatitis. The enzyme is produced along the whole tract from liver parenchyma to common bile duct and also in the pancreatic acini and small ductulus. The activity was estimated very simple by incubating serum with a solution of γ -glutamyl-p-nitranilid. The test is very sensitive for detecting biliary-tract diseases.

1. Einleitung

Das Enzym Gamma-Glutamyltranspeptidase (GT) gehört in die Gruppe der Transferasen. SZEWSZUK und BARANOWSKI haben es 1963 aus Ochseniere in gereinig-

ter Form dargestellt (34). Während der folgenden Jahre wurde es in einer Reihe anderer Organe wie Pankreas, Leber, Darm, Lunge, Milz, Knochenmark und Augenlinse nachgewiesen (1, 5, 11, 12, 24). Es bestehen mehrere Isoenzyme. (16, 17, 25).

Die biologische Bedeutung der GT ist bis heute noch nicht geklärt; das Enzym spielt aber sicher eine wesentliche Rolle im Proteinstoffwechsel.

Die Spezifität der GT ist weitgehend auf den Gamma-Glutamylteil beschränkt, während der restliche Teil des Substratmoleküls lediglich die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflusst, wie aus den Untersuchungen von SZASZ (32) und ORLOWSKI (22, 23) hervorgeht.

Bei Erwachsenen liegen Untersuchungen über den Wert der GT für Diagnose und Differentialdiagnose vor (8, 10, 14, 19, 26, 31, 32). BARTELS (4) hat erstmals über Befunde bei Kindern berichtet.

Es stellt sich nun die Frage, bei welchen Erkrankungen im Kindesalter die Untersuchung dieses Enzyms im Serum für die Differentialdiagnose wertvolle Rückschlüsse erlaubt.

2. Methodik und Krankengut

Zur Bestimmung der Aktivität der γ -GT wurden während der letzten Jahre mehrere Methoden angegeben (7, 9, 13, 29). Wir haben bei unseren Untersuchungen, ähnlich wie andere Autoren (7, 13,) γ -Glutamyl-p-nitranilid verwendet und später bedienten wir uns der Monotestpackung der Fa. Boehringer.

Insgesamt wurden 665 Seren von gesunden Kindern untersucht: 74 Neugeborene, 70 Säuglinge, 234 Kleinkinder, 234 Schulkinder und noch 53 Jugendliche und Erwachsene.

Das Kollektiv der kranken Kinder setzte sich zusammen aus:

75 Kinder mit verschiedenen Infektionskrankheiten (Tbc, Pfeiffersches Drüsenfieber, akute Gastroenteritis, Lymphadenitis, Scharlach, Masern, Mumps, Meningitis, Hepatitis epid. nicht eingeschlossen), 24 Kinder mit Mukoviszidose, 10 Kinder mit Hypo- bzw. Hyperthyreose, 23 Kinder mit Nierenerkrankungen (Nephrose, Nephritis, Pyelonephr.), 20 Kinder mit bösartigen Erkrankungen, 17 Kinder mit Hepatitis epidemica, 17 Kinder mit Gallenwegserkrankungen, 10 Neugeborene mit Mb. haemolyticus neonatorum, 14 Kinder mit hämolytischen Anämien.

Bei den Patienten mit Hepatitis, Gallenwegserkrankungen (Gallengangsatresie, Syndrom der eingedickten Galle) und Lebereirrhose waren häufig Verlaufsuntersuchungen möglich.

3. Ergebnisse eigener Untersuchungen

1. Für die gesunden Kinder verschiedenen Alters haben wir altersabhängige Normalwerte messen können (28), wie sie in der Tabelle 1 aufgezeichnet sind.

Tabelle 1

	Neugeborene	Säuglinge	Kleinkinder	Schulkinder
Aktivität d. γ -GT i. Serum (mU/ml)	66,54 $\pm$ 33,11	20,53 $\pm$ 14,80	8,89 $\pm$ 4,21	8,82 $\pm$ 4,12
	Jugendliche 12,28 $\pm$ 6,68			

2. Kinder mit Infektionskrankheiten zeigten keinen Anstieg der GT-Aktivität im Serum. Lediglich bei 2 Schulkindern mit Mb. PFEIFFER war die GT auf 61 mU/ml bzw. 39 mU/ml erhöht. Die Transaminasen und die LDH waren in diesen beiden Fällen auch pathologisch. Eindeutig pathologisch erhöhte GT-Werte fanden wir bei 5 Kindern im Alter von 6 Monaten bis zu 13 Jahren mit Mucoviscidose. (Tabelle 2).

Tabelle 2

Name	Alter	GT	GOT	GPT	LDH (mU/ml)	Lebervergr.
H. Th.	8 Jahre	190	48	22	276	—
F. KH.	13 Jahre	160	58	64	250	+
F. M.	8 Jahre	130	42	28	240	(+)
M. H.	8 Jahre	100	28	24	230	(+)
L. ST.	6 Monate	77	46	44	190	—

Die anderen 19 Kinder mit gesicherter Mucoviscidose wiesen keine Erhöhung der GT im Serum auf; die Transaminasen und die LDH waren hier ebenfalls normal.

Alle Patienten mit Schilddrüsenerkrankungen hatten normale Enzymwerte für GT und die anderen untersuchten Fermente.

Unter den Kindern mit Nierenerkrankungen war nur einmal ein pathologischer Wert für GT von 61 mU/ml zu finden, (sehr schwere Verlaufsform einer Nephritis mit nephrotischem Einschlag, kurz ante finem Pankreatitis, wodurch der erhöhte GT-Wert im Serum bedingt gewesen sein mag).

Die untersuchten Seren der 20 Kinder mit bösartigen Erkrankungen ließen keinen Anstieg der GT im Serum erkennen. Obgleich GT auch in der Leber nachweisbar ist, waren bei allen 17 Kindern mit Hepatitis epidemica nur geringfügige Aktivitätssteigerungen im Serum zu messen. Sobald das akute Stadium der Hepatitis abgeklungen war, war auch die GT wieder im Normbereich gelegen, während die Transaminasen und gelegentlich sogar die Glutamatdehydrogenase noch eindeutig pathologisch waren. Dagegen sind bei einem 9-jährigen Knaben mit einer Lebercirrhose ungeklärter Ursache während der bisherigen Beobachtungszeit die Transaminasen mit Werten zwischen 46–90 mU/ml nur gering erhöht im Vergleich zur GT mit Werten zwischen 140–355 mU/ml. Auch bei einem anderen Jungen mit einer Lebercirrhose konnten die gleichen Relationen festgestellt werden.

Ein 16 Monate altes Kleinkind mit einer chronischen Hepatitis dagegen wies in der Beobachtungszeit vom 4. 3. — 10. 12. 1970 bei 25maliger Untersuchung des Serums zwar starke Aktivitätsschwankungen der Transaminasen zwischen 31–640 mU/ml und 0,7–30,3 mU/ml für GlDH auf, jedoch lag die GT konstant zwischen 60–94 mU/ml. Eine Korrelation zu den anderen Enzymaktivitäten war nicht festzustellen.

Eindeutig pathologische Befunde ergaben sich vor allem bei Galleabflußbehinderung, bei der angeborenen Gallengangsatriesie und beim Syndrom der eingedickten Galle.

An einem Beispiel (Abb. 1) soll das Verhalten der GT im Serum bei einem jungen Säugling mit dem Syndrom der eingedickten Galle gezeigt werden. Am empfindlichsten reagierte hier die GT, die weit höher war als die Werte der Transaminasen und auch der GIDH. Die in der Abbildung 1 nicht aufgezeichneten Werte für die Leucinaminopeptidase (LAP) und die alkalische Phosphatase (aP) lagen unterhalb der GT.

Die untersuchten 10 Neugeborenenseren beim Mb haemolyt. neonatorum ließen ebenso wie die Seren der 14 Kinder mit einer hämolytischen Anämie anderer Ursache einen GT-Anstieg vermissen.

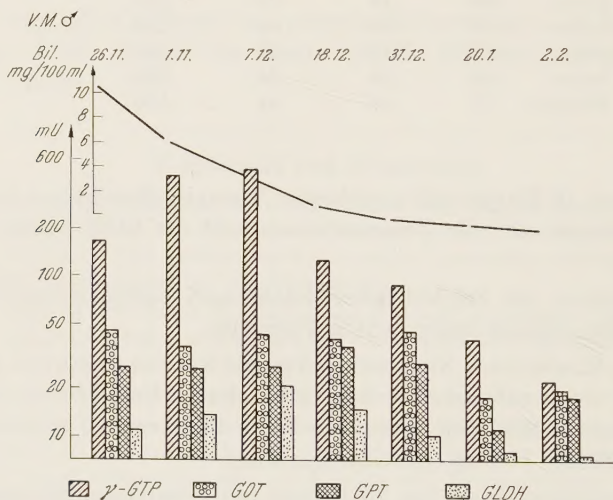


Abb. 1. Verlaufsbeobachtung einiger Enzymaktivitäten im Serum bei einem jungen Säugling mit dem Syndrom der eingedickten Galle. Auffallend ist die starke Aktivitätserhöhung der GT, die noch weiter ansteigt, trotz abfallenden Bilirubinspiegels.

4. Diskussion

NAFTALIN und Mitarbeiter (20) konnten den Nachweis erbringen, daß das Enzym GT entlang des gesamten Gallengangsystems vom Leberparenchym bis zum gemeinsamen großen Ausführungsgang, sowie in den Pankreasacini gebildet wird.

Nachdem eine Gruppe polnischer Autoren (14, 15, 22, 23) über den diagnostischen Wert der GT im Serum berichtet hatte, wurden mehrere Arbeiten mit übereinstimmenden Ergebnissen publiziert (3, 10, 18, 21, 32). Die eigentliche Bedeutung dieser Enzymbestimmung wurde vor allem erkannt, als auf die differentialdiagnostischen Möglichkeiten zur Unterscheidung zwischen obstruktiven und entzündlichen Lebererkrankungen hingewiesen wurde (3, 19, 26). Diese Enzymbestimmung wurde in der Pädiatrie aber erst Jahre später eingeführt. Ausführliche Untersuchungen über das Verhalten der GT bei 115 Kindern mit Lebererkrankungen führte COHEN (6) durch, über Normalwerte berichtete BARTELS (4).

Wenn wir unsere Befunde bei Kindern mit denen in der Erwachsenenmedizin vergleichen, so können wir auch feststellen, daß insbesondere bei der Hepatitis epidemica die Untersuchung der GT im Serum keinen wesentlichen diagnostischen Wert hat. Auch für die Verlaufsbeobachtung der Hepatitis scheint diesem Enzym keine große Bedeutung zuzukommen. Heilt die Hepatitis nicht aus und geht in das chronische Stadium über, so wird man zwar erhöhte Enzymwerte der GT messen können, die aber den häufig schubartigen Verlauf nicht wiedergeben können. Jedoch konnte bei 2 Kindern mit Lebercirrhose eine auffallend starke Erhöhung der GT gemessen werden, während die Transaminasenaktivität nur gering gesteigert war. KOKOT und Mitarb. (14, 15) konnte ähnliche Befunde bei Erwachsenen erheben, wenngleich sie betonen, daß auch bei der Cirrhose das Verhalten der GT recht unterschiedlich sei.

Da die GT zu den Exkretionsenzymen gehört, kann man bei Galleabfluß-beinderungen deshalb die deutlichsten Enzymsteigerungen messen. Aus den von uns erhobenen Befunden und denen anderer Autoren ist dies ersichtlich (3, 18). SZASZ, ROSENTHAL und FRITZSCHE (32, 33) haben bei Erwachsenen mit extrahepatischem Verschuß eine 4–16fache Erhöhung der GT im Serum messen können, während die Aktivität anderer Enzyme meist normal war, auch die der aP und der LAP. Dies ist für die Klinik und Praxis von großer Bedeutung, da gerade letztere Enzymaktivitäten häufig für die Diagnose eines Gallengangsverschlusses bestimmt werden. Bei den von uns beobachteten Kindern mit Gallengangsverschlüssen (intra- und extrahepatisch) waren die LaP und AP stets in ihrer Aktivität gesteigert, jedoch nur um das 1,5–3fache, während die GT um das 5–10fache der Altersnormalwerte für Säuglinge erhöht war. SZASZ (32) berichtet sogar über 49fache Erhöhungen.

Die Autoren haben auch bei Malignomen ohne Lebermetastasen nur eine geringfügige Steigerung oder Normalwerte der GT im Serum gefunden. ALBERT (2) konnte die GT auch in Zellen bösartiger Geschwülste nachweisen. Erhöhte Werte im Serum wurden aber nicht gefunden.

Bei hämolytischen Anämien ohne Leberzellschaden finden sich keine GT-Veränderungen im Serum. Das Enzym ist in den Erythrozyten nicht enthalten. Somit spielt auch für die Bestimmungsmethode selbst eine leichte Hämolyse keine Rolle.

Von klinischem Interesse sind auch die Befunde bei Kindern mit Mukoviszidose. Stark erhöhte GT-Aktivitäten fanden sich vor allem bei den Patienten mit schwerer Verlaufsform der Mukoviszidose, wobei vor allem die pulmonalen Formen im Vordergrund standen. Wir haben bereits früher ähnliche Befunde für andere Enzyme bei Mukoviszidosekranken feststellen können (27).

Die von KOKOT und KUSKA (14) erhobenen Befunde bei Patienten mit Hepatitis, nämlich eine Steigerung der GT im Serum in der sog. Reparationsphase, können wir nicht voll bestätigen. Wir haben allerdings auch bei 2 Kindern im Alter von 13 und 14 Jahren 4 Monate nach Beginn der Hepatitis epidemica pathologische GT-Werte messen können (67 und 78 mU/ml), obgleich die Transaminasen im Normbereich lagen. Es wäre daher indiziert, vor allem Spätkontrollen der GT bei abgelaufener Hepatitis in größerem Umfang vorzunehmen.

Überraschend war, daß wir bei Kindern mit Nierenerkrankungen keine Steigerung der GT messen konnte, obgleich die Nieren die höchsten Werte für GT

aufweisen. Urinuntersuchungen wurden allerdings nicht vorgenommen. Aus den Arbeiten von SZASZ (30) wissen wir aber, daß gerade im Urin die GT-Aktivität um das 2—4fache höher liegt als im Serum, so daß das Serum als Quelle der GT im Urin nicht in Frage kommt. Da die Urin-GT am ehesten aus der Niere selbst stammt, wären für Klinik und Praxis solche Untersuchungen von Bedeutung.

Die Arbeit enthält wesentliche Ergebnisse der Dissertation von Fräulein cand. med. dent. M. BIRSCHENK (D 29).

Literatur

1. ALBERT, Z., M. ORLOWSKI, and A. SZEWCZUK: Histochemical demonstration of gamma-glutamyl-transpeptidase. *Nature* **191**, 767 (1961).
2. ALBERT, Z.: Gamma-glutamyl-Transpeptidase in cancers of different human organs. *Nature* **205**, 407 (1965).
3. ARONSON, K. F., A. HANSON, and B. NOSSLIN: The value of γ -glutamyltranspeptidase in differentiating viral hepatitis from obstructive jaundice. A statistical comparison with alkaline phosphatase. *Acta chir. scand.* **130**, 92 (1965).
4. BARTELS, H., and D. v. KLEIST: Vortrag Tagg. Dtsch. Ges. Kinderheilk. Wiesbaden 1970: Der diagnostische Wert der Aktivitätsbestimmung der γ -Glutamyl-transpeptidase im Serum, und Mschr. Kinderheilk. **119**, 334 (1971).
5. CLIFFE, E. E., and C. S. WALEY: Acidic peptides of the lens. Metabolism of γ -glutamyltranspeptidase in subcellular fractions of rabbit liver. *Biochem. J.* **79**, 118, 1961.
6. COHEN, M., and H. McNAMARA: The diagnostic value of gamma-glutamyl-transpeptidase in children and adolescents with liver diseases. *J. Ped.* **75**, 838/(1969).
7. DIMOV, D. M., and V. KULHANEK: Comparison of four methods for the estimation of l-glutamyl-transpeptidase activity in biological fluids. *Clin. chim. Acta* **16**, 271 (1967).
8. GIBINSKI, K. R. SZATON, and J. MARASZEK: Evaluation of gamma-Glutamyl-transpeptidase (GGTP) and Leucinaminopeptidase (LAP) determinations in internal diseases. *Gastroenterologia* **99**, 237 (1963).
9. GOLDBARG, J. A., O. M. FRIEDMAN, E. P. PINEDA, E. E. SMITH, R. CHATTERJI, E. H. STEIN, and A. M. RUTENBURG: The colorimetric determination of γ -Glutamyltranspeptidase with synthetic substrate. *Arch. Biochem. Biophys.* **91**, 61 (1960).
10. GOLDBARG, A. M., E. P. PINEDA, E. E. SMITH, O. M. FRIEDMAN, and A. M. RUTENBURG: A method for the colorimetric determination of glutamyltranspeptidase in human serum: enzymatic activity in health and disease. *Gastroenterology* **44**, 127, (1963).
11. GOORE, M. Y., and J. F. THOMPSON: γ -glutamyl transpeptidase from kidney bean fruit. I. Purification and mechanism of action. *Biochem. biophys. Acta* **132**, 15 (1967).
12. GREENBERG, E., E. E. WOLLAEGER, A. FLEISHER, and G. W. ENGSTROM: Demonstration of γ -Glutamyltranspeptidase activity in human jejunal mucosa. *Clin. chim. Acta* **16**, 79 (1967).
13. JACOBS, W. L. W.: A colorimetric assay for γ -glutamyltranspeptidase *Clin. chim. Acta* **31**, 175 (1971).
14. KOKOT, F., J. KUSKA und J. MARASZEK: Die Bedeutung der γ -Glutamyltranspeptidase in der klinischen Diagnostik. *Z. inn. Med.* **18**, 851 (1963).
15. KOKOT, F., und J. KUSKA: Über das Verhalten der γ -Glutamyltranspeptidase und ihres Isoenzymogramms bei Lebereirrhose. *Z. inn. Med.* **19**, 159 (1964).
16. KOKOT, F., und J. KUSKA, Über die Bedeutung der Isoenzyme der γ -Glutamyl-transpeptidase in der klinischen Diagnostik. *Clin. chim. Acta* **11**, 118 (1965).
17. KOKOT, F., and J. KUSKA: Heterogeneity of Serum- γ -Glutamyltranspeptidase in different Internal Diseases studied by Starch Gel electrophoresis and Sephadex Filtration. *Enzymol. biol. clin.* **9**, 59 (1968).

18. LUKASIK, S., and R. RICHTERICH: Comparison of the diagnostic value of serum alkaline phosphatase and γ -glutamyltranspeptidase in biliary obstruction. *Arch. Immunol. Ther. exp.* **13**, 580 (1965).
19. LUKASIK, S., R. RICHTERICH und J.-P. COLOMBO: Der diagnostische Wert der alkalischen Phosphatase, der Leucinaminopeptidase und der γ -glutamyltranspeptidase bei Erkrankungen der Gallenwege. *Schweiz. Med. Wschr.* **98**, 81 (1968).
20. NAFTALIN, L., V. J. CHILD, and D. A. MORLEY: Observations on the site of origin of serum γ -glutamyltranspeptidase. *Clin. chim. Acta* **26**, 297 (1969).
21. NOSSLIN, B., K. F. ARONSON, and A. HANSON: The value of glutamyltranspeptidase in liver diagnosis. *Scand. J. lab. Invest.* **18**, Suppl. **92**, 178 (1966).
22. ORLOWSKI, M., and A. SZEWCZUK: Colorimetric determination of γ -Glutamyltranspeptidase in human serum and tissues with synthetic substrates. *Acta biochem. pol.* **8**, 189 (1961).
23. ORLOWSKI, M., and A. SZEWCZUK: Determination of γ -glutamyltranspeptidase activity in human serum and urine. *Clin. chim. Acta* **7**, 755 (1962).
24. ORLOWSKI, M., and A. MEISTER: Isolation of γ -glutamyltranspeptidase from dog kidney. *J. biol. Chem.* **240**, 338 (1965).
25. ORLOWSKI, M., and A. SZCZEKLIK: Heterogeneity of serum γ -glutamyltranspeptidase in hepatobiliary diseases. *Clin. chim. Acta* **15**, 387 (1967).
26. RUTENBURG, A. M., J. A. GOLDBERG, and E. P. PINEDA: Serum γ -Glutamyltranspeptidase activity in hepatobiliary pancreatic disease. *Gastroenterology* **45**, 43 (1963).
27. SITZMANN, F. C., und U. STEPHAN: Untersuchungen zur Frage der Leberbeteiligung bei der zystischen Pankreasfibrose im Kindesalter. *Arch. Kinderheilk.* **175**, 263 (1967).
28. SITZMANN, F. C., K. KELLERER und M. BIERSENK: Die altersabhängige Aktivität der γ -Glutamyltranspeptidase im Serum von Kindern. *Arch. Kinderheilk.* **183**, 276 (1971).
29. SWINNEN, J.: New colorimetric micromethod for the estimation of γ -glutamyltranspeptidase activity in biological samples. *Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.* **8**, 557 (1970).
30. SZASZ, G.: γ -glutamyltranspeptidase-Aktivität im Urin. *Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.* **8**, 1 (1970).
31. SZASZ, G.: γ -Glutamyltranspeptidase. In: *Methoden der enzymatischen Analysen*. Bd. I, (U. BERGMAYER, Herausg.), 733 (1970). Weinheim, Bergstraße: Verlag Chemie.
32. SZASZ, G., P. ROSENTHAL und W. FRITZSCHE: γ -Glutamyltranspeptidase, Leucinaminopeptidase und alkalische Phosphatase. Ein Vergleich in 3724 Seren. *Schweiz. med. Wschr.* **99**, 606 (1969).
33. SZASZ, G., P. ROSENTHAL und W. FRITZSCHE: Die γ -Glutamyltranspeptidase-Aktivität im Serum bei hepatobiliären Erkrankungen. *Dtsch. med. Wschr.* **94**, 1911 (1969).
34. SZEWCZUK, A., and T. BARANOWSKI: Purification and properties of γ -glutamyltranspeptidase from beef kidney. *Biochem. Z.* **338**, 319 (1963).

Anschrift des Verfassers: Priv. Doz. Dr. med. F. C. SITZMANN, Universitäts-Kinderklinik, Loschgestr. 15, D-852 Erlangen, Deutschland.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548824_0071

Printed in Austria

LEBENS LAUF

Am 10. März 1946 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Dr. Otto Bierschenk und seiner Frau Christine, geb. Feustel in Forchheim/Ofr. geboren. Im Sept. 1952 trat ich in die Volksschule in Forchheim ein und besuchte ab Sept. 1956 die dortige staatliche Oberrealschule. Ab Sept. 1962 trat ich in das staatlich anerkannte Neusprachliche Gymnasium in Reichersbeuern bei Bad Tölz, wo ich im Juli 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1966/67 begann ich das Studium an der Friedrich-Alexander-Universität mit Naturwissenschaften. Im Sommersemester 1967 erhielt ich einen Studienplatz für Zahnmedizin. Im Juni 1972 schloß ich an der Universität Erlangen-Nürnberg mein zahnmedizinisches Studium mit dem Staatsexamen ab.

